中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 49(4): 56～64 (2000)

不同有機添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產影響之研究[1]

彭金騰[2]　李建民[3]　蔡英芳[3]

摘要：本研究利用食用菇瓶栽自動化設備及儀器，進行不同有機添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產所栽培出之菇體品質及出菇特性影響之觀察與測定，其中出菇特性包括平均產量、生物效率與產菇效率、去皮至首次採收及至採收90％產量之日數，以及採收全部產量所須日數等。栽培基質以山黃麻木屑爲基本原料，有機營養添加物之種類及添加量佔基質總乾重之百分比分別爲配方1)32％米糠與8.2％豌豆下料，配方2)50％米糠，配方3)20％黃豆粉，配方4)50％玉米粉及配方5)50％麥麩。配方1與3之菇體品質佳，但平均產量、生物與產菇效率均顯著低於其他3個配方，且去皮至首次採收需時較長，不適於栽培杏鮑菇。配方2之平均產量、生物與產菇效率顯著高於其他所有配方，且去皮至首次採收所需日數最短，但基質容易產生過多子實體，導致菇體品質略差，配方4之平均產量、生物與產菇效率方面顯著高於配方5，而去皮至首次採收所須日數則與後者無顯著差異，而菇體品質則以配方5最優。以上試驗結果可做爲重新設計最適當之杏鮑菇栽培基質配方之重要參考依據，因米糠，麥麩及玉米粉做爲營養添加物各有其優缺點，若木屑栽培基質內添加米糠後再混合適當比例之玉米粉或麥麩或可達到提高產量及菇體品質，並能改善出菇速度，提高菇舍與機械使用效率，降低生產成本之目的。

關鍵詞：有機添加物、杏鮑菇、瓶栽生產、自動化

前　　言

杏鮑菇【*Pleurotus eryngii* (DC.:Fr.) Quél.】是行政院農業委員會農業試驗所近年開發可自動化生產栽培之新興菇，具有高品質，耐儲運及口感與風味特佳之優良特性，目前在臺灣及日本均已有商業化生產，是頗具市場潛力之新興菇種，其生產屬技術與資本密集，是我國加入世界貿易組織(WTO)後，仍較具市場競爭力之農作物[1, 2, 3, 12]。此外杏鮑菇之菇體粉末或其熱水抽出物均能顯著降低餵飼老鼠之血清膽固醇、三酸甘油脂之含量，顯示其未來當做保健食品之潛力，在日本已做爲降低血脂肪之食療用品[12]。

栽培包括杏鮑菇在內之鮑魚菇時，常添加各種有機營養物以提高以草桿、木屑、蔗渣、棉子殼或其他木質纖維物爲主成份之栽培基質之產量，這些有機營養物包括米糠、麥麩、雞糞、釀酒後之穀粒、黃豆粉、棉子粉、苜蓿粉、羽毛粉，玉米粉及緩效性營養添加物等[4,6~8,13~22]。杏鮑菇之木屑栽培基質添加乾重之38至48%之米糠可得最高之產量，但須視品種而定，且添加較多量之米糠時，常導致瓶

1.行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2045號。

2.本所植物病理系研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.本所約僱助理。

口菇體過多，對杏鮑菇品質有不良之影響[15]。本研究之目的在於觀察及測定在臺灣易於獲得之數種有機營養添加物對瓶栽自動化生產之杏鮑菇產量、出菇特性及菇體品質之影響，以做爲將來重新設計杏鮑菇栽培基質配方之參考依據，期能提高杏鮑菇之外觀商業價值、產量及生物與產菇效率，並能加快出菇速度，提早完成採收，提高菇舍與機械儀器設備利用效率，降低生產成本增加菇農之收益。

材料與方法

一、供試杏鮑菇品系：本研究所採用之杏鮑菇品系爲自美國引進之ATCC 36047 (美國菌種保存中心)，以馬鈴薯葡萄糖洋菜培養基(PDA)做定期培養，並以液氮做長期保存。

二、供試木屑原種之製作：木屑原種以山黃麻木屑爲原料，經添加基質乾重40％之米糠，並將基質含水量調整於64%，pH值調整於6.5後，採用"三"之基質自動裝塡及殺菌方法，待基質經隔夜冷卻後，以培養於PDA之杏鮑菇洋菜菌絲塊接種，並經定溫培養於25℃，35天後，即可做爲原種。

三、栽培用菌種之配方及製作：各不同有機營養添加物之栽培用菌種均採用山黃麻木屑爲原料，經加水堆積7個月，其間每一個月翻堆一次，用以製作菌種前一天再充分翻堆混合一次，並經電動篩選機去除混雜物後輸送至木屑儲存槽備用。各不同營養添加物之栽培基質配方如表1，木屑及各種添加物之含水量，各配方栽培基質之含水量調整於67％所應加水量及調整pH值所須之碳酸鈣添加量詳見表1 (附註)。表1配方1之豌豆下料爲豌豆苗生產後之副產物，由豌豆殼、豌豆苗根莖部及木屑組成，經堆積發酵乾燥而成。各配方栽培基質於殺菌後接種前及去皮後出菇前之含水量見表1。以上各配方栽培基質之原料分別混合後之裝瓶、殺菌及接種之方法見彭氏[5]。本研究之山黃麻木屑原種採用杏鮑菇ATCC 36047品系，接種後在無光照條件下，以18.5至20℃定溫培養35天後去皮出菇。爲核算各配方基質栽培杏鮑菇之生物效率及產菇效率，所有不同配方栽培基質於接種後及去皮後均予連瓶一一秤重，經扣除空瓶及瓶蓋之平均重量後，求得瓶內基質鮮重，表1內各配方基質在接種後及去皮後之含水量爲任意選取6個菌種瓶之平均值。

表1. 不同有機營養添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產影響研究栽培基質配方[z]

Table 1. Formulae of the substrates for the study of the effects of different organic supplements on the production of king oyster mushroom with bottle cultivation technology[z]

Substrate No.	Sawdust		Rice bran		Cow-pea waste		Soybean meal		Corn meal		Wheat bran		WC of substrate at inoculation (%)	WC of substrate before fruiting (%)
	FW (Kg)	DW (%)	FW (Kg)	DW (%)	FW (Kg)	DW (%)	FW (Kg)	DW (%)	FW (Kg)	DW (%)	FW (Kg)	DW (%)		
1	182	59.76	40	32.06	21	8.18	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	64.44	65.52
2	182	50.00	69	50.00	0	0.00	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	65.20	65.48
3	182	80.00	0	0.00	0	0.00	17.5	20.0	0	0.0	0.0	0.0	65.36	65.40
4	182	50.00	0	0.00	0	0.00	0.0	0.0	70	50.0	0.0	0.0	65.04	66.75

[z]Sawdusts from *Trema orientalis* were heaped for 7 months before use, their water contents were 62.64, 65.44, 65.76, 66.0及66.04% in order. Water contents of rice bran, cowpea waste, soybean meal, corn meal and wheat bran were 8.8, 55.7, 10.9, 11.55及6.87% in order . All substrates were added with 2.5Kg of calcium carbonate and with 102, 130, 36.6, 123及126.2Kg of water in order. FW=Fresh weight; DW=Dry weight; WC=Water content.

四、栽培用菌種之出菇及採收：栽培菌種經培養35天後，於去皮前先開蓋檢查瓶內基質有無雜菌，並選取無任何雜菌污染之菌種，以鐵製去皮勺挖除瓶口之舊菌種及部份基質後蓋回瓶蓋，並裝於可放12個栽培菌用種瓶之菌種籃內後，移入出菇室之菇架上。各配方栽培基質分別以48，12及1

個栽培用菌種瓶爲一重覆單位，分別有4，4及36個重覆，分別各作逢機排列。出菇室之溫度控制於15.5至17.5℃，相對溼度利用超音波加溼器及溼度控制器調整於85至95％，二氧化碳濃度利用熱交換機及二氧化碳控制器控制於1000ppm以下至採收結束。菌種瓶於瓶口出現菇蕾或其表面菌絲層出現水滴後開蓋。菇蕾發育至小菇長至約兩公分高階段每日給予照光12小時，光度約250至300lux。菇體長至菌傘尚未反捲前採收並秤重，每瓶僅採收一次。

五、生物效率與產菇效率之計算：

生物效率 ＝ 採收菇體之鮮重 ÷接種時之栽培基質乾重 ╳ 100％

產菇效率 ＝ 採收菇體之鮮重 ÷去皮後出菇前之栽培基質乾重 ╳ 100％

結果與討論

一、不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株菇體品質之影響

經試驗結果顯示，同一杏鮑菇品系以不同配方栽培產生之菇體，其出菇狀況、菇體外觀及商業價值有顯著之不同。配方1，即米糠與豌豆下料分別佔乾重32與8.2％之栽培基質所產生之菇體數目少，每瓶僅1至2個子實體發育至吾人期望之理想成熟度，外觀甚佳，菌柄表面平整，內部組織堅實，其菌傘與菌柄直徑相近或前者不大於後者之1.5倍，採收後適於包裝，菇體菌傘部份不易碎裂，商業價值高(圖1)。配方2，即米糠佔乾重50％之栽培基質，在本試驗之栽培環境條件下，於瓶口常產生過多菇體，呈叢生現象(圖2)，菌傘與菌柄之直徑比例超過1.5，菇體外觀較差，包裝時易導致菌傘邊緣碎裂，降低商品價值，但菌柄表面平整且內部組織堅實爲其優點。配方3，即黃豆粉佔乾重20％之栽培基質所產生之菇體外觀尚佳，每瓶菇體數目顯然不如配方2多，大小中型，菌傘與菌柄之比例適中，易於包裝(圖3)，商品價值較高。配方4，即玉米粉佔乾重50％之栽培基質，於瓶口易形成較多子實體，其中部份成長爲較大型之子實體，其菌柄粗而短，表面不平整且略呈淡土褐色，組織較爲鬆軟，菌傘邊緣上捲似淺漏斗形，菌傘與菌柄直徑比例不超過1.5(圖4)，菇體易於包裝，商品外觀價值較配方2爲佳。配方5，即麥麩佔乾重50％之栽培基質，一般而言，自瓶口產生之菇體數目較少，菇形較大，菌柄粗長呈白色，常有縱向縐溝，組織堅實，菌傘與菌柄之比例適中，菌傘邊緣也會上捲類似淺漏斗形(圖5)，菇體易於包裝，商品價值高。爲考慮試驗研究結果未來實際應用之可行性，本試驗研究各配方基質原料成本，以目前市面價格計算，甚爲接近，以方便比較不同配方之優缺點用以探求未來改進之道。

包含杏鮑菇之蠔菇類物種之子實體菇蕾之形成及其成長發育與子實體外觀受到基質組成、二氧化碳濃度、光線、溼度、溫度及子實體著生表面等所影響[9,10,11,23,24]。例如有利營養生長之基質，其氣生菌絲旺盛生長會延緩菇蕾之形成，菇蕾之產生須有弱光之刺激，但強光及高光照量會降低菇蕾之產生，而在一定之溫度範圍內菇蕾形成之數目隨溫度之降低而增加，高濃度之二氧化碳可阻止菌傘之發育，對菌柄有延長生長之效果，光照有助子實體菌傘之發育，基質表面爲平面時菌柄多呈中生，爲垂直面時多呈側生或偏生。Eger氏特別強調光線對子實體成長發育之影響力[11]，而Zadřazil氏則認爲二氧化碳濃度之影響較大，而兩者之影響是可互補的[23,24]。本試驗採用直立瓶栽方式，室內各項環境條件包括溫度、溼度、二氧化碳濃度及光線在栽培室內之分佈應屬均勻，且不同重覆間爲逢機排列，因此不同配方所產生之菇體外觀及品質之不同主要乃因基質組成不同所致。杏鮑菇瓶栽時，不同量之營養添加量會影響每栽培瓶瓶口可發育至理想成熟度之菇體數目，因而也會影響杏鮑菇之品質[15]。營養添加物量超過某一水準往往造成子實體過多及提前成熟，造成菇體品質之下降[11]。本試驗中之配方2與4之菇體品質可能即因此原因所造成，降低基質內米糠或玉米含量，設計擴大瓶口，增加出菇面積，或與其他適當之有機添加物如麥麩混合，或可改善前述菇體過多或菌傘過大易碎裂之缺點。配方5菇體品質雖最佳，惟菌傘表面常出現縐溝是其缺點，此或許與米糠做適量之混合，而能有所改善，惟尚須進一

圖 1-4. 依圖序分別為配方 1，2，3 及 4 栽培基質之杏鮑菇出菇狀況。

Fig.1-4. Fruiting bodies of the king oyster mushroom strain, ATCC 36047, grown on the substrate No.1, 2, 3 and 4 respectively.

圖 5. 配方 5 栽培基質之杏鮑菇出菇狀況。

Fig. 5. Fruiting bodies of the king oyster mushroom strain, ATCC 36047, grown on the substrate No. 5.

步試驗驗証。

二、不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株產量及出菇特性之影響

本研究不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株之產量、生物效率、產菇效率、去皮至首次採收及去皮至採收90％總產量之日數，以及採收全部產量所須日數之影響列於表2、3及4。依表序分別爲以48、12及1瓶栽培用菌種爲一重覆之試驗。本試驗各配方之栽培基質均採用機械自動化裝瓶，裝瓶前基質成份及水份均經混合機充份混合均勻，但因機械本身及實際現場操作之關係，每瓶之基質重量雖相當接近，但還是可能不完全相同的，而不同基質間每瓶所裝之基質重量不同之可能性更大，因爲不同材料之顆粒大小不同及所裝基質之密度不同之緣故，故本試驗採用接種後及去皮後出菇前實際測量重量爲準，而接種後及去皮後栽培基質之含水量採用平均值計算，因此所計算出之生物與產菇效率應可做爲客觀比較之基礎。至於不同有機營養添加物之平均產量之比較，因如前述不同材料之顆粒大小不同及所裝基質之密度不同，以致不同材料相同瓶數之重覆間之基質重量也有所不同，其比較結果僅供參考之用。

表2. 不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株瓶栽自動化生產之影響(每重覆爲48個栽培瓶)[z]

Table 2. Effects of different organic supplements on the production of the king oyster mushroom strain ATCC 36047 with bottle cultivation technology (48 bottles for each replicate)[z]

Substrate No.	Average yield[y] (g)	Biological efficiency[y] (%)	Production efficiency[y] (%)	Interval between 1st picking and starting cooling (days)[y]	Interval between harvesting 90% of yield and starting cooling(days)[y]	Days for harvesting all the yield[y]
1	2718.75 d	28.64 d	31.24 c	21.00 a	23.50 b	6.50 b
2	7597.00 a	66.48 a	70.18 a	17.25 c	20.00 d	4.50 bc
3	2292.25 e	27.61 d	29.61 c	21.25 a	28.00 a	9.00 a
4	6923.25 b	62.83 b	69.44 a	19.00 b	20.25 cd	2.25 d
5	6277.75 c	57.39 c	63.50 b	19.00 b	21.50 c	4.00 cd

[z] Formula for each substrate and the water contents of the substrates after inoculation and before cropping were shown in table 1. Filling and inoculation of the substrates were conducted by automatic machines. Inoculated substrates were incubated at 18.5 - 20.5 ℃ for 35 days. Each substrate had 4 replicates. Top layers of substrates in bottles were removed by a special spoon manually and recapped before fruiting. Caps were not removed until primordia or water drops had formed. The cropping room was maintained at 85 to 95% in RH, 15.5 - 17.5 ℃ in temperature and about 250 lux in light intensity (8hrs a day). Biological and production efficiencies were expressed by percentage and calculated by dividing the weight of fresh mushroom harvested with the dry weights of the substrates at inoculation and before fruiting respectively.

[y] Means with the same letter of a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

表2試驗結果顯示所有添加物中，以配方2之產量最高，次爲配方4與5，其次爲配方1與3，其間之差異均達5%之顯著水準。如比較生物效率時，仍以配方2最高，其次爲配方4，然後爲配方5及配方1與3。後兩者間並無顯著之差異。至於產菇效率也是以配方2與4最高，其間並無顯著之差異，兩者均比配方5爲高且有顯著之差異。配方1與3之產菇效率最低，兩者間亦無顯著之差異。在去皮至首次採收所須日數方面，以配方2最短爲17.25天，次短爲配方4與5，均爲19天，此二配方與前一配方有顯著之差異。配方1與3所須日數最多，分別爲21.0及21.25天。去皮至採收90％產量所須之日數方面則以配方1與3最多，較其他三個配方均有顯著之差異，配方2與4間無顯著之差異，但配方5較配方2爲多且有顯著之差異。至於採收全部產量所須日數則以配方4之2.25天最短，與配方5之4.0天未達5%之顯著差異，配方3之日數最多，與其他4個配方均有顯著之差異。

表3之試驗結果與表2頗爲類似，基本上配方1與3之產量較其他3個配方爲低且達5%之顯著水

表3. 不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株瓶栽自動化生產之影響(每重覆爲12個栽培瓶)[z]

Table 3. Effects of different organic supplements on the production of the king oyster mushroom strain ATCC 36047 with bottle cultivation technology (12 bottles for each replicate)[z]

Substrate No.	Average yield[y] (g)	Biological efficiency[y] (%)	Production efficiency[y] (%)	Interval between 1st picking and starting cooling (days)[y]	Interval between harvesting 90% of yield and staring cooling(days)[y]	Days for harvesting all the yield[y]
1	680.25 c	28.61 c	31.13 c	21.25 a	25.00 a	4.75 ab
2	1835.45 a	64.66 a	73.06 a	17.00 c	19.50 c	3.75 bc
3	595.50 c	28.72 c	30.37 c	21.75 a	26.25 a	5.75 a
4	1775.0 a	64.46 a	71.44 a	19.00 b	20.25 c	2.25 c
5	1593.25 b	58.77 b	63.66 b	19.25 b	22.00 b	3.75 bc

All illustrations were the same as the note of Table 2.

準，配方2之產量較配方4與5爲高，與配方4無顯著之差異，但與配方5則差異達5%之顯著水準，而配方4之產量高於配方5，且差異達5%之顯著水準。至於生物效率與產菇效率方面，5種配方之比較結果完全與平均產量之比較相同。5種配方之去皮至首次採收之日數比較結果與表2亦完全相同，仍是以配方2爲最少，而配方4與5次之，配方1與3最多且與其他3配方有顯著之差異。至於去皮至採收90%產量所須日數以配方2與4最少，此兩配方無顯著之差異，配方4顯著少於配方5，配方1與3顯著多於其他3個配方。採收全部產量所須日數方面，以配方4最少，此與表2之結果相同，與配方2與5並無顯著之差異，配方3與1最多，其兩者間並無顯著之差異。

表4爲以單瓶爲重覆單位之比較結果，且以36瓶中選取產量較高之8瓶爲統計基礎，可顯示其產菇之最大潛力，比較結果顯示配方2之產量仍最高，且與其他所有配方之差異達5%之顯著水準，配方4與5之產量間無顯著之差異，但顯著高於配方1與3，後兩配方之間之產量，則無顯著之差異。至於生物效率與產菇效率之比較，配方2與配方4間並無顯著之差異，但顯著高於配方1，3及5，在生物效率方面，配方4高於配方5，但並無顯著之差異，惟在產菇效率方面則有顯著之差異。在去皮至首次採收之日數方面以配方2爲最少，即17.88天，次爲配方4與5，此結果與表2及3完全相同。

表4. 不同有機營養添加物對杏鮑菇ATCC 36047菌株瓶栽自動化生產之影響(每覆爲1個栽培瓶)[z]

Table 4. Effects of different organic supplements on the production of the king oyster mushroom strain ATCC 36047 with bottle cultivation technology (one bottles for each replicate)[z]

Substrate No.	Average yield[y] (g)	Biological efficiency[y] (%)	Production efficiency[y] (%)	Interval between 1st picking and starting cooling[y]
1	60.88 c	30.56 d	33.52 c	22.63 a
2	181.93 a	75.29 a	81.72 a	17.88 c
3	67.25 c	37.65 c	40.20 c	22.50 a
4	166.90 b	73.62 ab	82.56 a	19.25 b
5	162.05 b	70.30 b	77.44 b	19.75 b

All illustrations were the same as the note of Table 2, except that each substrate had 36 replicates and only the data from the eight replicates with top high yield were selected for statistic analysis.

綜合表2、3及4本試驗研究之5個栽培基質配方之平均產量及其他各項出菇特性之比較，以及各配方栽培基質所產生之菇體品質之觀察比較，得知配方1與3之栽培基質因產量特別低，雖然所產生之菇體品質佳，商品價值高，顯然不適合於栽培杏鮑菇，而配方2之產量、生物與產菇效率最高，且去

皮至首次採收之日數最短，即其出菇速度最快，而去皮至採收90％或採收全部產量所須日數亦最短，應是理想之杏鮑菇栽培基質配方，但該配方容易產生過多之子實體以致所產生之菇體品質並非最優是其缺點，如果改變配方內米糠所佔基質之乾重比或與其他不同有機添加物以適當比例混合是否會有所改善，則尙待進一步之試驗研究。配方4在平均產量、生物與產菇效率及其他出菇特性方面之表現僅次於配方2，如果改變配方內玉米粉含量或與其他營養添加物做不同比例之混合，或許可改善其出菇過多之缺點及其菇體之品質，此亦須進一步試驗方可知曉。配方5之栽培基質在平均產量、生物與產菇效率及其他出菇特性方面之表現均遜於配方2，但與配方4則較爲接近，惟其所產生之菇體品質優，商品價值高，若配方內之粉頭添加物與米糠或玉米粉做不同比例之混合，使能兼顧杏鮑菇之產量及菇體品質之提昇，應是栽培杏鮑菇之優良營養添加物。

以上配方1栽培基質所含之米糠佔基質乾重之32.06%，其產量及生物與產菇效率顯然較另一試驗(彭, 2000)[15]單獨含相近米糠量之配方爲低，似乎爲添加豌豆下料之反效果，因其爲不完全發酵可能含有有礙杏鮑菇生長物質之緣故。配方3爲添加黃豆粉之栽培基質，其產量及生物與產菇效率亦甚低，此現象與Zadražil氏所報告之結論相符合，即添加含高量蛋白質或氮之黃豆粉對蠔菇類物種之產量助益甚少[23]。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會經費補助(編號：84-自動化-糧-5-(5))，特此誌謝。

引用文獻

1. 彭金騰。1993。杏鮑菇栽培技術簡介。行政院農業委員會與臺灣省政府農林廳編印。臺灣，南投。
2. 彭金騰。1995。杏鮑菇生產自動化之研究。 八十三年度臺灣農業試驗研究成果年報。88-89頁。臺灣省政府農林廳編印。臺灣，南投。
3. 彭金騰。1996。杏鮑菇自動化生產之研究。中華民國農業科技研究成果。 135-137頁。行政院農業委員會編印。臺北。
4. 彭金騰。1997。不同樹種來源單獨與混合木屑對杏鮑菇瓶栽生產影響之研究。中華農業研究 46(1): 51-59。
5. 彭金騰、戴閔聰、蔡英芳。2000。加溼控制方法對杏鮑菇瓶栽自動化生產之影響。中華農業研究 49(3): 54-59。
6. Bano, Z., and S. Rajarathnam. 1983. Studies on the cultivation of *Pleurotus sajor-caju.* Mushroom J. Tropics 3: 12-15.
7. Bano, Z., S. Rajarathnam, and N. Najarajan. 1979. Some aspects on the cultivation of *Pleurotus flabellatus* in India. Mushroom Sci.10: 597-608.
8. Bononi, V. L., R. Maziero, and M. Capelari. 1991. *Pleurotus ostreatoroseus* cultivation in Brazil. Mushroom Sci.13(part 2): 531-532.
9. Cailleux, R., and A. Diop. 1974. Recherches expérimentales sur les conditions D'ambiance requises pour la fructification du *Pleurotus eryngii* et de L'*Agrocybe aegerita*. Mushroom Sci.9(part 1): 607-619.
10. Cailleux, R., A. Diop, and A. Macaya-Lizano. 1974. *Pleurotus ostreatus* et formes affines:comportement cultural, influence des sources carbonées et azotées sur le développement mycélien et la fructification. Mushroom Sci. 9(part 1): 595-606.
11. Eger, G., H. D. Gottawald, and U. von Netzer. 1974. The action of light and other factors on sporophore initiation in *Pleurotus ostreatus*. Mushroom Sci. 9(part 1): 575-583.
12. Eguchi, F., Y. Watanabe, K. Sudo, and M. Higaki. 1999. Pharmacological effects of *Pleurotus eryngii* on the hyperlipemia. pp. 333-339. In: Proceedings of 3rd International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products and AMGA's 26th National Mushroom Industry Conference. Eds. Broderick, A. and T. Nair. University of Western Stdney, Hawkesbury.
13. Gunasegaran, K., and K. M. Graham. 1987. Effect of organic additives on yield of Phoenix mushroom grown on cellulosic waste. Mushroom J. Tropics 7: 101-106.
14. Houdeau, G., J. M. Olivier, S. Libmond, and H. Bawadikji. 1991. Improvement of *Pleurotus* cultivation. Mushroom Sci.13(part

2): 549-554.

15. Peng, J. T., C. M. Lee, and Y. F. Tsai. 2000. Effect of rice bran on the production of different king oyster mushroom strains during bottle cultivation. Jour. Agric. Res. China 49(3): 60-67.
16. Royse, D. J., and I. C. Schisler. 1987. Yield and size of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* as effected by delayed release nutrients. Mushroom News 35: 16-21.
17. Royse, D. J., and B. D. Bahler. 1988. The effect of alfalfa hay and delayed release nutrient on biological efficiency of *Pleurotus sajor-caju*. Mushroom J. Tropics 8: 59-65.
18. Royse, D. J., and S. A. Zaki. 1991. Yield stimulation of *Pleurotus flabellatus* by dual nutrient supplementation of pasteurized wheat straw. Mushroom Sci.13(part 2): 545-547.
19. Royse, D. J. 1999. Yield stimulation of King oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*, by brewer's grain and SpawnMateIIise supplementation of cotton seed hull and wood chip substrates. Mushroom News 47: 4-8.
20. Royse, D. J., and J. E. Sanchez-Vazquez. 1999. Effect of brewer's grain and delayed release nutrient supplementation on yield and size of *Pleurotus eryngii*. pp. 362-536. In: Proceedings of 3rd International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products and AMGA's 26th National Mushroom Industry Conference. Eds. Broderick, A., and T. Nair. University of Western Stdney, Hawkesbury.
21. Upadhyay, R. C., and B. Vijay. 1991. Cultivation of *Pleurotus* species during winter in India. Mushroom Sci.13(part 2): 533-536.
22. Visscher, H. R. 1989. Supplementation of the substrate for *Pleurotus* species at filling. Mushroom Sci.12(part 2): 229-240.
23. Zadražil, F. 1974. The biology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus florida*, *Pleurotus cornucopiae*, and *Pleurotus eryngii*. Mushroom Sci. 9(part 1): 621-652.
24. Zadražil, F. 1978. Cultivation of Pleurotus. pp.521-557. In.: The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. Eds.Chang, S. T. and W. A. Hayes. Academic Press. New York. San Francisco. London.

Effect of Different Organic Supplements on the Production of King Oyster Mushroom by Using Bottle Cultivation Technology[1]

Jin-Torng Peng[2], Chien-Ming Lee[3] and Ying-Fung Tsai[3]

Summary

Effects of different organic supplements on the yield, biological efficiency(B.E), and production efficiency(P.E) as well as some fruiting behaviors of the King oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*, were assessed and observed. The mushroom was grown by using bottle cultivation technology. Sawdust from India-charcoal trema (*Trema orientalis*) was used as basic raw material of substrate. The organic supplements and their percentage by dry weight in the substrate were 1)32% of rice bran and 8.2% of cow-pea waste; 2)50% of rice bran; 3)20% of soybean meal; 4)50% of corn meal and 5)50% of wheat bran. Fairly good mushroom quality was observed in the substrates of the formulas 1 and 3, however their average yield, B.E and P.E were significantly lower than those seen in the substrates of all other three formulas. Besides, it took longer time from starting cooling to first picking and to harvesting 90% of total yield. Therefore, the two substrates were apparently not suitable for growing King oyster mushroom. The substrate of the formula 2 easily gave too many fruiting bodies in one bottle resulting in the formation of many small and low quality mushrooms. However, its average yield, B.E and P.E were observed to be significantly higher than those seen in all other substrates. In addition it took least time from starting cooling to first picking and to harvesting 90% of total yield. The average yield, B.E and P.E seen in the substrate of the formula 4 were significantly higher than those seen in the substrate of the formula 5. However, the times taken for the two substrates from starting cooling to first picking and to harvesting 90% of total yield were not significantly different when the experiment was conducted with 48 or 12 bottles of substrate in one replicate. The substrate of the formula 5 gave the best mushroom quality among the five substrates, it produced few fruiting bodies with white long stalk and with appropriate diameter of stalks and caps. The above experimental results can be used as the basis for designing a better formula of substrate for growing the King oyster mushroom. Both advantages and disadvantages can be seen in the three organic supplements-- rice bran, corn meal and wheat bran. It is apparently possible to improve both yield and quality of the mushroom and to increase cropping cycles by working out the best combination of these three organic supplements in the future.

Key words : Organic supplements, *Pleurotus eryngii*, Bottle cultivation technology

---

1. Contribution No.2045 from Taiwan Agricultural Research Institute. This research was financially sponsored by Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, ROC.

2. Senior Researcher, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Project assistant, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.